

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 372 121**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

**(21) N° 76 36060**

**(54) Procédé d'élimination simultanée des pollutions carbonées et azotées dans les eaux résiduaires.**

**(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). C 02 C 1/17.**

**(22) Date de dépôt ..... 30 novembre 1976, à 15 h 25 mn.**

**(33) (32) (31) Priorité revendiquée :**

**(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 25 du 23-6-1978.**

**(71) Déposant : Société dite : OMNIUM D'ASSAINISSEMENT, résidant en France.**

**(72) Invention de : Henri Moreaud.**

**(73) Titulaire : *Idem* (71)**

**(74) Mandataire : Cabinet Cuer.**

La présente invention a trait au domaine du traitement des eaux usées et résiduaires par le procédé biologique dit aux boues activées dans des cuves ou bassins de fermentation où des cultures de microorganismes, dispersées dans un milieu aqueux plus ou moins riche en éléments minéraux, se nourrissent d'un substrat organique ou microorganique. Elle concerne plus spécialement un procédé d'épuration des eaux permettant d'éliminer simultanément les pollutions d'origine carbonée et celles d'origine azotée dans le même bassin de traitement.

Dans le but d'éliminer les pollutions d'origine carbonée et azotée dans les eaux résiduaires, on utilise actuellement des séries de bassins distincts de traitement, séparés par des décanteurs intermédiaires.

Dans une première série de bassins, on utilise des bactéries hétérotrophes aérobies qui éliminent le carbone par utilisation de l'oxygène dissous dans le milieu aqueux, et des bactéries autotrophes éliminant l'ammoniac en le transformant en nitrites et nitrates. Les bactéries autotrophes sont minoritaires par rapport aux hétérotrophes et, leur taux de croissance étant plus faible, elles ne peuvent se maintenir de façon stable dans la boue activée que si l'âge moyen de cette dernière est élevé (généralement entre 5 et 30 jours). Au cours de ce traitement, il faut éviter autant que possible le mélange de l'eau déjà épurée avec celle brute, admise dans le bassin. Le taux d'oxygène dissous est généralement voisin de 1 p.p.m. (partie par million).

Dans une seconde série de bassins, on emploie des bactéries hétérotrophes vivant en milieu anaérobie et qui sont capables d'assimiler le carbone en utilisant l'oxygène des nitrates, ce qui permet ainsi de dénitrifier les matières polluantes. Le taux d'oxygène dissous doit ici être très faible, (inférieur à 0,2 ppm) pour ne pas inactiver les enzymes dénitrifiantes. Le taux de dénitrification est fonction du temps de séjour dans les zones peu aérées ainsi que du rapport C/N du milieu ; lorsque ce dernier atteint 7 à 10, la dénitrification est relativement rapide.

La technique connue précitée nécessite la construction, la mise en œuvre et la surveillance d'importantes installations dont les coûts et les frais de maintenance sont élevés. Il serait donc avantageux, à priori, de rechercher à éliminer dans un même bassin de traitement l'ensemble des pollutions carbonées et azotées, sans utilisation de décanteurs intermédiaires.

Bien entendu, un tel procédé laisse supposer que l'on puisse maintenir en activité, dans ce même bassin, une culture mixte des trois catégories précitées de bactéries, aérobies ou anaérobies. Or, ceci est à priori contradictoire compte tenu des taux différents de développement de ces diverses bactéries.

L'invention apporte une solution à ce problème de l'élimination simultanée de l'azote et du carbone dans un seul bassin de traitement en proposant un procédé simple où les différents facteurs de développement des bactéries de plusieurs types sont optimisés de façon à obtenir, dans le minimum de temps, une répartition rationnelle des activités. Il a en effet été trouvé, à la suite d'une série d'expériences de la demanderesse que le temps nécessaire,  $t_N$  pour éliminer l'ammoniac contenu dans une quantité donnée d'eau pouvait être nettement inférieur au temps de séjour  $tS$  normalement imposé, dans les bassins, à l'eau à traiter du fait de la nécessité d'avoir un âge minimum de boue, et que cette différence ( $tS-tN$ ) pouvait être avantageusement mise à profit pour réduire les nitrates formés par les bactéries autotrophes. Il a, en outre, été constaté que, dans les flocons de boues activées en suspension, le taux de bactéries dénitritifiantes en activité variait en sens inverse du taux d'oxygène dissous dans le liquide interstitiel ; en limitant donc ce taux à des valeurs très faibles, de l'ordre par exemple de 1 ppm, on peut obtenir simultanément la nitrification et la dénitritification de l'azote ammoniacal, respectivement à la périphérie puis à l'intérieur des flocons d'une culture mixte de bactéries.

Compte-tenu de ces considérations, le procédé selon l'invention consiste, dans sa forme la plus générale, d'une part à limiter l'aération de façon à avoir une teneur maximale en oxygène dissous, dans le bassin de traitement, de 1,5 ppm et d'autre part à faire alterner plusieurs fois des zones normalement aérées et des zones à la limite de l'anaérobiose.

En pratique, un tel procédé peut être mis en œuvre de diverses façons selon le type de bassin de traitement.

Selon un premier mode de réalisation où le bassin est du type à mélange intégral, c'est-à-dire où les particules d'eau déjà épurée sont mélangées avec l'eau brute admise dans le bassin, sous agitation et/ou aération, on calcule l'emplacement des aérateurs (par exemple par turbines ou analogues) de façon à séparer les zones aérées par des zones intermédiaires brassées mais non oxygénées. En outre, on effectue une régulation du régime des aérateurs de manière à réaliser une alternance de périodes où le taux d'oxygène dissous sera de l'ordre de 0,8 à 1,5 ppm et de périodes où l'on ne fournira que l'énergie minimum de brassage, nécessaire pour maintenir la culture de bactéries en suspension. Par ailleurs, il est judicieux, dans ce cas d'application, de mettre en œuvre des dispositifs de brassage ou d'aération, non surdimensionnés et qui favorisent la formation de flocons de grande taille pour les raisons ci-dessus exposées.

Enfin, si la dénitrification reste insuffisante dans la cuve d'aération, il est opportun de sélectionner comme décanteur secondaire un appareil de type lamellaire, à faible temps de séjour du milieu aqueux, de façon à éviter les remontées de boues.

5 Selon un autre mode de réalisation préférentiel et particulièrement avantageux, les opérations de nitrification - dénitrification sont effectuées dans un bassin longiforme à section multiple du type "pieton" c'est-à-dire avec gradient de concentration en boues entre l'entrée et la sortie. Ce type de bassin permet de limiter le mélange de l'eau épurée avec l'eau admise et d'avoir 10 ainsi en sortie une teneur en azote voisine de zéro. Un tel perfectionnement comporte deux caractéristiques essentielles :

- . Une alimentation échelonnée en eau brute à divers points du bassin ce qui permet, notamment : de fractionner en plusieurs intervalles, le long du parcours, le temps TN nécessaire pour l'élimination de l'ammoniaque ;
- 15 d'assurer une meilleure répartition des nitrates libérée tout le long du bassin et d'améliorer la vitesse d'élimination de ces nitrates grâce à l'augmentation du taux de carbone aux divers points échelonnés d'admission de l'eau brute.
- . Un partage de l'intervalle séparant deux points d'injection successifs 20 d'eau brute entre au moins une zone peu aérée et au moins une zone normalement aérée.

En pratique, le bassin longiforme comporte une série de sections qui sont maintenues à un niveau donné, constant ou non, de liquide à traiter par surverse ou soue-verse. Selon un premier mode de traitement, on fait alterner une section aérée et une section non aérée, l'admission en eau brute s'effectuant soit dans les zones non aérées (donc une section sur deux) soit dans chacune des sections successives du bassin. Selon une variante, l'alternance des sections précitées n'est plus régulière : par exemple on prévoit en zone aérée la première section puis la troisième puis la sixième, les sections intermédiaires étant non aérées. Dans tous les cas ci-dessus la dernière zone, qui précède le décanteur secondaire, doit être une section aérée, sans admission d'eau brute, de façon à éviter les remontées de boues dans le décanteur. L'amplitude du taux d'oxygène dissous, dans les sections aérées, est maintenue entre 0,5 et 1,5 ppm ; on peut en effet faire agir simultanément, à l'intérieur 35 de cette fourchette, des bactéries nitrifiantes à l'extérieur des flocs et des bactéries dénitrifiantes à l'intérieur de ceux-ci. Par ailleurs, on entend par sections non aérées des zones où il se produit un simple brassage, par exemple du fait de la mise en place de dômes poreux alimentés par une faible quantité

d'air juste nécessaire pour mettre en circulation la culture de bactéries mais insuffisante pour assurer l'oxygénation. Enfin, le profil de l'admission de l'eau brute dans les différentes sections est, bien entendu, fonction de la D.B.O (demande biologique en oxygène) désirée en sortie. Dans la majorité des 5 cas, il est avantageux de sélectionner des temps d'alimentation en eau dégressive depuis la première section du bassin jusqu'à la dernière de façon à obtenir un profil d'admission sensiblement hyperbolique.

En travaillant dans un bassin longiforme aux caractéristiques précitées, avec une charge massique comprise entre 0,10 et 0,15 kg de DBO par 10 kg de matières en suspension et par jour, on a pu obtenir une très bonne épuration des eaux brutes en éliminant simultanément la DBO, avec un rendement supérieur à 95 %, et l'azote, avec un rendement supérieur à 90 % pour l'azote Kdjedhal et de l'ordre de 80 %, selon le rapport carbone/azote et la température, pour l'azote global (incluant nitrites et nitrates).

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'épuration des eaux par boues activées avec élimination simultanée des pollutions d'origine carbonée et azotée dans le même bassin de traitement, en présence d'une culture mixte de bactéries nitrifiantes et de bactéries dénitritifiantes le procédé étant caractérisé en ce que l'on limite l'aération de façon à avoir une teneur maximale en oxygène dissous, dans le bassin, de 1,5 p.p.m et en ce que l'on fait alterner plusieurs fois des zones normalement aérées et des zones à la limite de l'anaérobiose.  
5
2. Procédé selon la revendication 1 appliquée au cas d'un bassin de traitement du type intégral, caractérisé en ce que les turbines d'aération de ce bassin sont disposées et régulées en régimes de façon telle que les zones aérées soit séparées par des zones intermédiaires simplement brassées mais non oxygénées.  
10
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre dans un bassin longiforme avec gradient de concentration en boues entre l'entrée et la sortie, où l'on crée une série de sections avec aération et des sections sans aération avec brassage lent, l'alimentation en eau à traiter s'effectuant en plusieurs points dans les sections aérées et/ou dans les sections non aérées pourvu que la dernière section, qui précède le décanteur, soit une zone aérée sans admission d'eau brute.  
15
- 20 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la communication entre les diverses sections du bassin longiforme s'effectue par surverse ou par sous-versus ou tout autre moyen.